

# Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten

KTBL-Datensammlung  
mit Internetangebot



## Bearbeiter

### Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Dr. Albrecht Achilles | Michael Brenndörfer | Dr.-Ing. Norbert Fröba | Mathias Funk | Dr. Jens Grube | Klaus Kadner | Dr. Jan Ole Schroers

### Mitwirkende Personen und Institutionen

M.Sc. Lutz Beplate-Haarstrich, Agrartechnik Göttingen | Dr. Markus Böckelmann, Münster | Malte Bombien, RKL, Rendsburg | Dr.-Ing. Alexander Feil, TFF, Braunschweig-Thune | Prof. Dr.-Ing. habil Christian Füll, ATB | Dr. Johann Habermeyer, KBM, Neuburg | Prof. Dr. Wolfgang Lücke, Agrartechnik Göttingen | Dr. Joachim Matthias, Landwirtschaftskammer NRW, Münster | Dr. Claus Möllmann, Lehranstalt Burg Warberg | Dr.-Ing. Klaus Münzing, BFEL, Detmold | Hans-Jürgen Plesse, Langenhagen | Dr. Matthias Schiller, Wisch | Dr. Siegfried Uhlmann, Leipzig | Dr. Norbert Uppenkamp, Landwirtschaftskammer NRW, Münster | Dr. Harald von Keiser, Bornhöved | Jürgen Weiler, MUNLV, Düsseldorf

### Projektleitung

Dr. Albrecht Achilles, Dr. Jens Grube | KTBL

### Finanzielle Förderung

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) | Bonn

Für Entscheidungen, die auf Basis der Angaben in der Datensammlung getroffen werden, und deren Folgen schließen das KTBL und die beteiligten Institutionen jegliche Haftung aus.

**Den Zugangscode zum KTBL-Kalkulationssystem „Investitionsrechner Druschfruchtlager“ im Internet finden Sie auf der letzten Seite der Datensammlung**

© 2007

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Barthningstraße 49 | 64289 Darmstadt

Telefon 06151 7001-0 | Fax 06151 7001-123 | E-Mail: [ktbl@ktbl.de](mailto:ktbl@ktbl.de) | <http://www.ktbl.de>

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung des KTBL urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums, Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) | Bonn

### Lektorat

Monika Pikart-Müller | KTBL

### Redaktion

Dr. Jürgen Frisch, Dr.-Ing. Norbert Fröba, Dr. Jens Grube, Dr. Jan Ole Schroers | KTBL

### Titelfoto

© agritec GmbH | Krems

### Vertrieb

KTBL | Darmstadt

### Druck

Lokay | Reinheim

Printed in Germany

ISBN 978-3-939371-45-8

## Vorwort

Mit der vorliegenden Datensammlung entspricht das KTBL einem vielfachen Wunsch aus Praxis, Beratung und Wissenschaft, Kalkulationsdaten für die Planung und den Betrieb von Anlagen zur Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten bereitzustellen. Die Datensammlung wendet sich sowohl an Anbauer und Vermarkter von Druschfrüchten als auch an Berater, Sachverständige und Vertreter aus der Wissenschaft, für deren Aufgaben sie eine wesentliche Unterstützung darstellen soll.

Aktuelle Entwicklungen auf den Märkten zeigen, dass dieser Wunsch berechtigt ist. Seit Jahren festgefahrene Preise erhalten durch Entwicklungen am Weltmarkt nun eine neue Dynamik. Lange aufgeschobene Investitionen im Bereich der Lagerung von Druschfrüchten stehen zur Realisierung an. Eine schlagkräftige Erntetechnik verlangt heute nach einer optimalen Nacherntetechnologie. Auch im Hinblick auf die verschärften Hygieneanforderungen im Bereich der Lebens- und Futtermittelproduktion besteht im Bereich der Lagerung und Konservierung Handlungsbedarf. Gerade bei der Planung von Neuanlagen und Anlagenerweiterungen bieten die vorliegenden Planungsdaten Unterstützung. Neben den Anlagenkosten weisen die Arbeitszeitwerte den Arbeitskraftbedarf für anfallende Tätigkeiten in den entsprechenden Anlagenbereichen aus und bilden somit die Grundlage für die Kapazitätsplanung der Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten.

Neben der Erläuterung wichtiger Kenngrößen der Anlagenplanung bieten die Inhalte dieser Datensammlung dem Nutzer eine neutrale Übersicht über die am Markt angebotenen Anlagenbestandteile. Mit den enthaltenen Anlagenmodellen werden der Aufbau aus einzelnen Elementen und der Betrieb der Anlagen mit Hilfe der Arbeitszeitdaten dargestellt. Mit Hilfe verschiedener Belegungsszenarien werden Unterschiede im Bereich der Lagerkosten verdeutlicht.

An dieser Stelle sei insbesondere den ehrenamtlichen Experten gedankt, die über einen großen Zeitraum aktiv an der Umsetzung mitgearbeitet haben. Die Erhebung und Zusammenstellung der Daten wurden im Rahmen des gemeinsam von Bund und Ländern finanzierten KTBL-Arbeitsprogramms „Kalkulationsunterlagen“ gefördert.

Kuratorium für Technik und Bauwesen  
in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

DR. HEINRICH DE BAEY-ERNSTEN  
Hauptgeschäftsführer

**INHALT**

<b>TEIL I EINFÜHRUNG IN DIE DATENSAMMLUNG</b>	<b>10 Lagerung</b>	<b>29</b>
1 Inhaltsübersicht	10.1 Außenlagerung	29
2 Hinweise zur Methodik und Benutzung der Datensammlung	10.2 Innenlagerung	30
2.1 Mehrwertsteuer und Zinsansatz	10.3 Entleerung	31
2.2 Grundlagen der Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten (Teil II)	11 Gesunderhaltung	31
2.3 Planungsschritte von Anlagen zur Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten (Teil III)	11.1 Getreidebelüftung	31
2.4 Maschinen und Anlagen (Teil IV)	11.2 Temperatur- und Feuchtekontrolle	32
2.5 Arbeitszeiten (Teil V)	11.3 Getreideschädlinge	33
2.6 Anlagenmodelle (Teil VI)	<b>TEIL IV MASCHINEN UND ANLAGENELEMENTE</b>	
2.7 Hygienische Grundlagen für die Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten (Teil VII)	1 Allgemeines	34
2.8 Allgemeine Kennwerte (Teil VIII)	2 Annahme	34
3 Ergänzendes Internetangebot	3 Reinigung	37
<b>TEIL II GRUNDLAGEN</b>	4 Wägen	40
1 Ein Konzept zur Erstellung eines Getreidelagers	5 Förderung	41
2 Kriterien der hofeigenen Konservierung und Lagerung von Druschfrüchten	6 Konservierung	54
3 Klimakarte und Mähdruschstunden	7 Lagerung	58
<b>TEIL III PLANUNGSSCHRITTE FÜR MARKTFRUCHT- UND VEREDLUNGSBETRIEBE</b>	8 Belüftung	64
1 Rahmenbedingungen erfassen	9 Entnahme	70
2 Erntemengen spezifizieren	<b>TEIL V ARBEITSZEITBEDARF</b>	
3 Erntemengenstrom	1 Allgemeines	76
4 Annahmleistung	2 Förderleistung und Zeitbedarf bei der Ein- und Auslagerung	76
5 Anlieferungszustand – Erfassung und Dokumentation	2.1 Förderung mit stationärer Technik	76
5.1 Bestimmung des Wassergehaltes	2.2 Einlagerung mit teilstationärer Technik	77
5.2 Rückstellproben	2.3 Einlagerung mit mobiler Technik	78
5.3 Gewichtserfassung	2.4 Auslagerung mit mobiler Technik	78
6 Annahmebereich	2.5 Arbeitszeitbedarf für Kontroll-, Analyse- und weitere Arbeiten während des Ein- und Auslagerns	80
7 Fördertechnik	3 Arbeitszeitbedarf für verschiedene Arbeitsverfahren des Ein- oder Auslagerns	81
8 Reinigung	3.1 Einlagern mit stationärer Technik	81
9 Konservierung	3.2 Einlagern mit teilstationärer Technik	83
9.1 Trocknung	3.3 Einlagern mit mobiler Technik	83
9.2 Kühlung	3.4 Auslagern mit stationärer Technik	84
9.3 Gärung	3.5 Auslagern mit mobiler Technik	85
9.4 Chemische Konservierung	4 Arbeitszeitbedarf für Arbeiten während und nach der Lagerung	88
9.5 Energiebedarf bei der Trocknung		
9.6 Wasseraufnahmevermögen der Luft		
9.7 Wasserentnahme bei der Trocknung		

<b>TEIL VI ANLAGENMODELLE</b>	<b>TEIL VII HYGIENISCHE GRUNDLAGEN FÜR LAGERUNG UND KONSERVIERUNG VON DRUSCHFRÜCHTEN</b>
1 Hinweise zu den Beispielanlagen	1 Grundlagen
1.1 Allgemeines	155
1.2 Anlagentechnik	2 Leitsätze zur Risikoerkennung
1.3 Annahmen zum jährlichen Betrieb	156
1.3.1 Betriebsszenarien	3 Maßnahmen zur Risikominimierung
1.3.2 Arbeitszeitbedarf	157
1.3.3 Trocknungsanteile	<b>TEIL VIII ALLGEMEINE KENNWERTE</b>
1.3.4 Lagermengen	1 Kennwerte zum Anlagenbau
2 Anlagenmodelle	159
2.1 Anlagenmodell 1	2 Maßeinheiten
2.1.1 Anlagenbeschreibung	162
2.1.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	2.1 SI-Einheiten
2.1.3 Arbeitszeitbedarf	162
2.1.4 Anlagenkosten	
2.2 Anlagenmodell 2	
2.2.1 Anlagenbeschreibung	
2.2.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	
2.2.3 Arbeitszeitbedarf	
2.2.4 Anlagenkosten	
2.3 Anlagenmodell 3	
2.3.1 Anlagenbeschreibung	
2.3.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	
2.3.3 Arbeitszeitbedarf	
2.3.4 Anlagenkosten	
2.4 Anlagenmodell 4	
2.4.1 Anlagenbeschreibung	
2.4.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	
2.4.3 Arbeitszeitbedarf	
2.4.4 Anlagekosten	
2.5 Anlagenmodell 5	
2.5.1 Anlagenbeschreibung	
2.5.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	
2.5.3 Arbeitszeitbedarf	
2.5.4 Anlagenkosten	
2.6 Anlagenmodell 6	
2.6.1 Anlagenbeschreibung	
2.6.2 Anlagenskizze und Ablaufschema	
2.6.3 Arbeitszeitbedarf	
2.6.4 Anlagenkosten	
	<b>KTBL-Veröffentlichungen zum Thema</b>
	165

## 2 Anlagenmodelle

### 2.1 Anlagenmodell 1

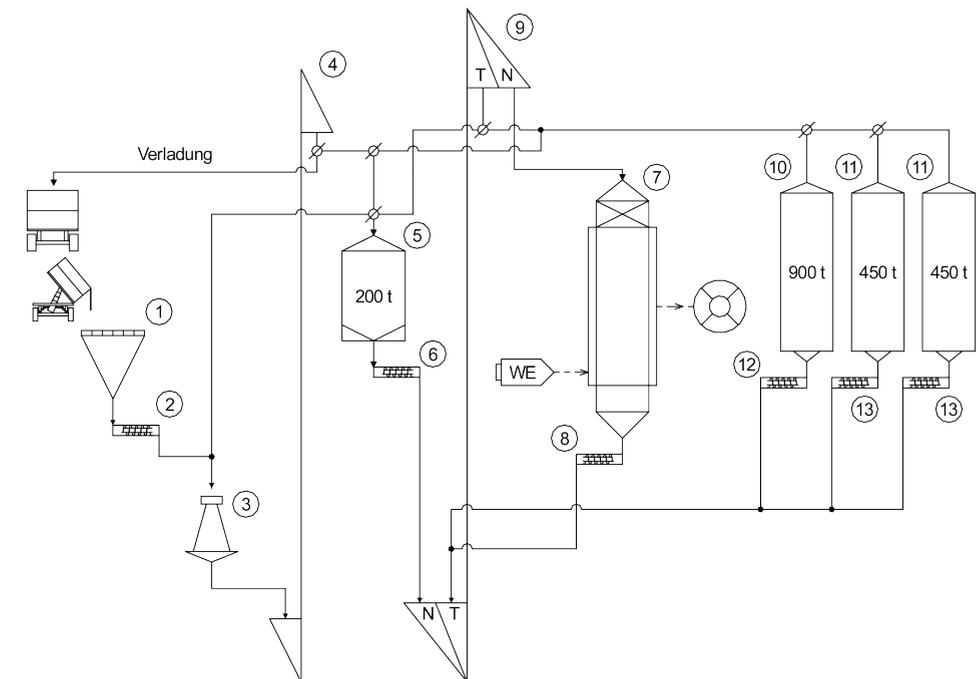
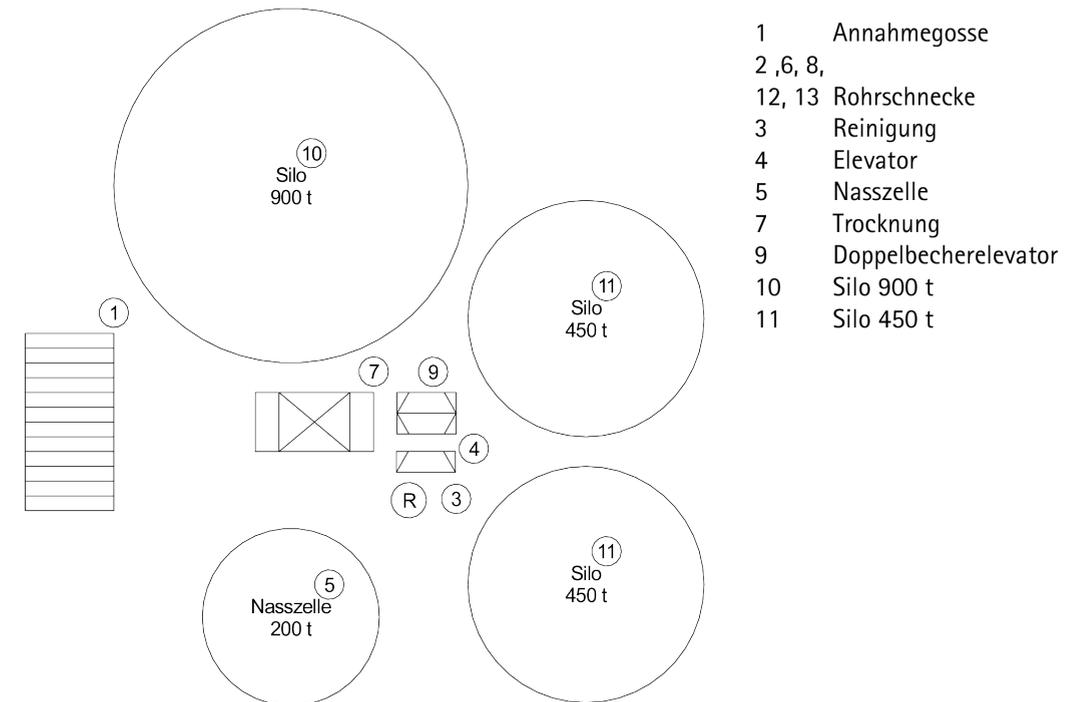
Lagervolumen	2 670 m <sup>3</sup>
Lagerkapazität	2 000 t Weizen
Annahmeleistung	40 t/h
Förderleistung	40 t/h
Trocknerleistung	6 t/h

Aufstellung der Silos im Viereck. Der Befüll elevator steht in direkter Nähe zu den Silos und übernimmt auch die Verladung. Durchlauf-trocknung mit Rundsilos. Befüllung im freien Fall.

#### 2.1.1 Anlagenbeschreibung

Teilanlage	Anlagenelement
Annahme	1 Stahlgosse L, B, H: 6, 3, 3 m, 18 m <sup>3</sup> , Trichter, inkl. Gitterrost 1 Rohrschnecke D: 250 mm, 9,5 m
Reinigung	1 Windsichter
Förderung Nasszelle	1 Becherelevator, 20 m hoch
Nasszelle	1 Rundsilos mit Innentrichter 280 m <sup>3</sup> Inhalt (200 t) Ø: 8 m, H: 10 m 1 Rohrschnecke D: 150 mm, 7,5 m 1 Belüftungseinrichtung für Trichter 1 Temperaturmessung in der Nasszelle
Trocknung	1 Durchlauf-trockner 6 t/h Nennleistung
Förderung Trockner und Endlagerzellen	1 Rohrschnecke D: 150 mm, flach vom Trockner zum Elevator 1 Doppelbecherelevator 20 m hoch, Beschickung der Silozellen im freien Fall
Lagerung	1 Rundsilos ca. 1 200 m <sup>3</sup> (900 t) D: 12 m, H: 11 m 2 Rundsilos ca. 600 m <sup>3</sup> (450 t), D: 8 m, H: 12 m 3 Gossentrichter zur leichteren Entleerung L, B, H: 3, 3, 1,5 m, 4,5 m <sup>3</sup> 3 Belüftungseinrichtung oberflurig mit Halbrundkanälen 1 Rohrschnecke zur Entleerung D: 250 mm, 7,5 m, zum Doppelbecherelevator 2 Rohrschnecke D: 250 mm, 5,5 m, zum Doppelbecherelevator 3 Temperaturmessung in den Rundsilos
Belüftungsmöglichkeit	Belüftungsgebläse mobil 5,5 kW
Gesamtanschlusswert	83,70 kW

### 2.1.2 Anlagen-skizze und Ablaufschema



WE : Wärmeerzeuger

☉ : Belüftungsgebläse

## 2.1.3 Arbeitszeitbedarf

Tabelle VI 2-1: Anlagenmodell 1; jährlicher Arbeitszeitbedarf bei Belegung von 100 % des Lagervolumens mit Weizen

Arbeitsgang/Arbeitsaufgabe	Einheit	Menge	Häufigkeit	Arbeitszeitbedarf		
				je Einheit Akmin	gesamt Akmin	Akh
Stationäre Einlagerung von Weizen < 15 % Feuchte	t	1 600	1	2,14	3 417	57,0
ca. 20 % Feuchte	t	424	1	2,52	1 068	17,8
Reinigungsabfälle transportieren mit zwei Dreiseitenkipper 14 t (9 t), 3 km	10 t	10,12	1	13,00	132	2,2
Bedienung und Überwachung der Trocknungsanlage (6 t/h), inkl. Vor- und Nachbereitung	t	424	1	8,00	3 388	56,5
Auslagerung stationär, ohne Verladesilo, 2 offene Transportfahrzeuge, Doppelzug je 14 t (9 t), Dreiseitenkippanhänger Weizen	t	2 000	1	2,46	4 919	82,0
Temperatur von Temperaturmessanlage in Rundsilos bzw. Viereckzellen erfassen	Messstelle	10	75	0,40	300	5,0
Restentleerung und Reinigung von Rundsilos 1000 t	Vorgang	1	1	220,00	220	3,7
Restentleerung und Reinigung von Rundsilos 500 t	Vorgang	2	1	180,00	360	6,0
Schädlingsbekämpfung durch Besprühen in Rundsilos	100 t	20	1	3,00	60	1,0
Annahmegosse reinigen	Vorgang	1	2	30,00	60	
Elevator reinigen	Vorgang	1	2	10,00	20	0,3
Wartung, Kleinreparaturen an Förderer/Siloanlage vor der Ernte	1 000 t	2	1	380,00	760	12,7
<b>Summe</b>					<b>14 705</b>	<b>245,1</b>
<b>Akmin je Tonne ausgelagertes Gut</b>					<b>7,4</b>	

Tabelle VI 2-2: Anlagenmodell 1; jährlicher Arbeitszeitbedarf bei Belegung von 67,5 % des Lagervolumens mit Weizen und 32,5 % mit Gerste

Arbeitsgang/Arbeitsaufgabe	Einheit	Menge	Häufigkeit	Arbeitszeitbedarf		
				je Einheit Akmin	gesamt Akmin	Akh
Stationäre Einlagerung von Weizen < 15 % Feuchte	t	1 019	1	2,14	2 180	36,3
ca. 20 % Feuchte	t	255	1	2,52	642	10,7
Stationäre Einlagerung von Gerste < 15 % Feuchte	t	389	1	2,50	972	16,2
ca. 20 % Feuchte	t	225	1	3,26	732	12,2
Reinigungsabfälle transportieren mit zwei Dreiseitenkipper 14 t (9 t), 3 km	10 t	9,4	1	13,00	123	2,0
Bedienung und Überwachung der Trocknungsanlage (6 t/h), inkl. Vor- und Nachbereitung	t	479	1	8,00	3 835	63,9
Auslagerung stationär, ohne Verladesilo, 2 offene Transportfahrzeuge, Doppelzug je 14 t (9 t), Dreiseitenkippanhänger Weizen	t	1 259	1	2,46	3 096	51,6
Gerste	t	606	1	2,82	1 710	28,5
Temperatur von Temperaturmessanlage in Rundsilos bzw. Viereckzellen erfassen	Messstelle	10	75	0,40	300	5,0
Restentleerung und Reinigung von Rundsilos 1000 t	Vorgang	1	1	220,00	220	3,7
Restentleerung und Reinigung von Rundsilos 500 t	Vorgang	2	1	180,00	360	6,0
Schädlingsbekämpfung durch Besprühen in Rundsilos	100 t	20	1	3,00	60	1,0
Annahmegosse reinigen	Vorgang	1	2	30,00	60	1,0
Elevator reinigen	Vorgang	1	2	10,00	20	0,3
Wartung, Kleinreparaturen an Förderer/Siloanlage vor der Ernte	1 000 t	2	1	380,00	760	12,7
<b>Summe</b>					<b>15 070</b>	<b>251,2</b>
<b>Akmin je Tonne ausgelagertes Gut</b>					<b>8,1</b>	